

PTO 04-0325

CY=JA DATE=19891222 KIND=A  
PN=01-317679

HOLLOW CYLINDRICAL BODY FOR EMBEDDING BY CASTING  
AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF  
[IDUZUMI YO CHUKU TOTAI OYOBI SONO SEIZO HOHO]

Takeshi Hiraoka, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. November 2003

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19): JP
DOCUMENT NUMBER	(11): 01317679
DOCUMENT KIND	(12): A
PUBLICATION DATE	(43): 19891222
PUBLICATION DATE	(45):
APPLICATION NUMBER	(21): 63210647
APPLICATION DATE	(22): 19880826
ADDITION TO	(61):
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52): B22D 19/00; B22D 19/08
PRIORITY COUNTRY	(33): JA
PRIORITY NUMBER	(31): 62-314293, 63-67328
PRIORITY DATE	(32): 19871214, 19880323
INVENTOR	(72): HIRAOKA, TAKESHI; OGAWA, YOSHIO.
APPLICANT	(71): NIPPON PISTON RING CO., LTD.
TITLE	(54): HOLLOW CYLINDRICAL BODY FOR EMBEDDING BY CASTING AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF
FOREIGN TITLE	[54A]: IDUZUMI YO CHUKU TOTAI OYOBI SONO SEIZO HOHO

1. Title of the Invention

Hollow Cylindrical Body for Embedding by Casting

2. Claim(s)

1. A hollow cylindrical body for embedding by casting having a plurality of protrusions on the outer peripheral face; said hollow cylindrical body for embedding by casting characterized by the aforesaid hollow cylindrical body being fabricated by producing an expendable pattern corresponding to the shape of the concerned hollow cylindrical body and substituting it with a molten metal; and hollow parts adjacent to the aforesaid protrusions forming a dovetail groove shape.

2. The hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 1 characterized by the aforesaid protrusions forming a dovetail groove shape having partially notched faces, and these notched faces being positioned at the base end sides of the protrusions.

3. The hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 1 characterized by the aforesaid protrusions achieving a dovetail groove shape, and the width  $W_1$  on the base end side of each belt-shaped protrusion being smaller than the width  $W_2$  on the tip side.

4. The hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 2 wherein the ratio  $W_1/W_2$  with the above-mentioned  $W_1$  is 0.28 to 0.98.

5. The hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 1 characterized by the aforesaid hollow cylindrical body being integrated multiple cylindrical bodies having a conjoined parallel arrangement wherein

---

\*Number in the margin indicates pagination in the foreign text.

at least two straight hollow shells and the adjacent parts being coupled integrally.

6. A method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting characterized by forming a plurality of protruding pieces comprising a synthetic resin foam, fabricating an expendable pattern corresponding to the shape of the hollow cylindrical body for embedding by casting by bonding each protruding piece to the outer peripheral face of a hollow cylindrical foam comprising a synthetic resin, embedding the expendable pattern in casting sand, and pouring molten metal into the expendable pattern to substitute the expendable pattern with the molten metal.

7. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 6 characterized by the aforesaid protruding pieces being substantially spherical beads.

8. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 7 characterized by forming a plurality of shallow spherical recesses in the outer peripheral face of the aforesaid hollow cylindrical foam, and fabricating the aforesaid expendable pattern by joining the aforesaid substantially spherical beads to respective recesses.

9. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for 508 embedding by casting of Claim 7 characterized by the aforesaid substantially spherical beads being notched so that the respective remaining portion is hemispherical or greater to fabricate the aforesaid expendable pattern by joining the notched face of each remaining portion to the aforesaid

hollow cylindrical foam.

10. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 7 characterized by the aforesaid substantially spherical beads being notched so that the respective remaining portions are hemispherical or greater, and fabricating the aforesaid expendable pattern by adhering each remaining portion to the resin film and attaching the resin film to the outer periphery of the aforesaid hollow cylindrical foam.

11. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of claim 6 characterized by the aforesaid protruding piece being a belt-shaped body.

12. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 11 characterized by forming a plurality of shallow V groove-shaped recesses in the outer peripheral face of the aforesaid hollow cylindrical foam, joining the acute angular portion of a belt-shaped body having a triangular cross section to each recess to produce the aforesaid expendable pattern.

13. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 11 characterized by the aforesaid belt-shape body being notched so that the acute angular portion of the respective belt-shaped body having a triangular cross section are cut off evenly, joining the notched face of each remaining portion to the aforesaid hollow cylindrical foam to fabricate the aforesaid expendable pattern.

14. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 11 characterized by the aforesaid belt-shaped

body being notched so that the acute angular portions of the respective belt-shaped bodies having triangular cross sections are cut off equally, and adhering the notched face of each remaining portion to a resin film, and attaching the resin film to the outer periphery of the aforesaid hollow cylindrical foam to fabricate the aforesaid expendable pattern.

15. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 6 characterized by the aforesaid expendable pattern being embedded in molding sand so that the central axis thereof is set perpendicularly.

16. The method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of Claim 6 characterized by the aforesaid hollow cylindrical foam being an integrated multiple cylinder having a conjoined parallel arrangement wherein at least two straight hollow shells are arranged in parallel and adjacent portions being coupled integrally.

### 3. Detailed Specifications

(Field of Industrial Application)

The present invention relates to a hollow cylindrical body for embedding by casting and its method of manufacture, and more specifically, a hollow cylindrical body for embedding by casting, which is cast in a so-called lost form method or full-mold method using an expendable pattern made of foam.

(Prior Art)

In the past, embedding by casting, in which an integral cast product was obtained by casing a 1<sup>st</sup> casting having a prescribed shape, and subsequently pouring a molten metal comprising a metal the same as or

different from this cast article around the cast article to cast a 2<sup>nd</sup> casting, is performed. Thence, embedding by casting is performed widely when a hollow cylindrical body, such as a cylinder liner made of cast iron, is embedded by casting a cylinder block made of an aluminum alloy, when a heat exchanger or break drum is cast, etc. For example, a cylinder for a combustion engine is obtained by using a cast iron cylinder liner (1<sup>st</sup> cast), from the viewpoint of self-lubrication or the like, to integrally form a block made of aluminum (2<sup>nd</sup> casting) and a liner for the purpose of weight reduction.

In this case, the joint strengths and thermal conductivities of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings in the embedding for casting boundary face are problems in particular. In order to improve on these problems, the contact area of the 2<sup>nd</sup> casting is increased by machining a fine groove on the outer peripheral face of a conventional 1<sup>st</sup> casting, and forming irregularities on the outer peripheral face of the 1<sup>st</sup> casting in the casting step. For example, in Tokkai No. 53-104527, a state in which the irregularities in the cast surface and the different kinds of metal are interlocked is attempted to be obtained when the different kinds of metals are cast by embedding by adding a special substance to a mold and forming a surface with numerous irregularities on the cast surface of the 1<sup>st</sup> casting. Moreover, in Tokko No. 42-25554, a method is described in which a template is fabricated by using a mold having square threads provided on its surface, forming a threaded part on the inner peripheral surface of the template by using a mixture of graphite and water glass as facing sand, and forming a thread-like irregularity section on the outer peripheral face of the 1<sup>st</sup> casting.

Furthermore, a viral [transliteration] method in which a dovetail groove is formed on the outer peripheral face of the 1<sup>st</sup> casting, there is also a method in which the couplability with the 2<sup>nd</sup> casting is enhanced by performing an aluminizer treatment on the outer peripheral face of /509 the 1<sup>st</sup> casting.

Otherwise, although there is no direct relationship with the embedding by casting method, casting methods per se, in which an expendable pattern which disappears after pouring molten metal into it is used, are described in Tokkai Nos. 58-184040 and 62-151242.

(Problems to be Solved by the Invention)

In the prior art, as described above, the step for machining the 1<sup>st</sup> casting having irregularities formed on the outer periphery by carrying out machining on the outer periphery after casting the 1<sup>st</sup> casting is complicated for producing a template having a complex shape in order to produce the 1<sup>st</sup> casting. Moreover, with a simple irregularity section, dislocation can be prevented in the symmetrical axial direction of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings but not in the radial direction thereof. Furthermore, if the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings are integrated while a gap is temporarily present in the casting by embedding boundary face, it is possible that the gap capacity thereof will increase due to the difference in the coefficients of thermal expansion between the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings when the finished casting is heated during operation thereof. Thence, the air intervening in such a gap demonstrates an adiabatic effect, which in turn deteriorates the desired characteristics of the cast product. For example, it is necessary to radiate heat in the combustion chamber of an engine cylinder,



but a sufficient heat-radiating effect is not obtained upon generating such an adiabatic layer. Furthermore, since the air inside the gap expands, the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings are energized in a direction in which they recede from each other, and an integral couplability is prevented.

If the 2<sup>nd</sup> casting invades this dovetail groove, when forming the dovetail groove on the outer peripheral face of the 1<sup>st</sup> casting, it is possible to enhance the associative strengths and adhesion forces of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings. That is, besides being able to prevent dislocation of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> casting in the symmetrical axial direction, dislocation in the transverse or radial direction also can be prevented, which is because, since the internal spatial cross section of the dovetail groove is larger than at its opening, the part of the 2<sup>nd</sup> casting invading in and solidifying inside the dovetail groove is not able to recede from the 1<sup>st</sup> casting easily. However, forming such a dovetail groove by casting is general more difficult upon forming uneven grooves. Moreover, it is necessary to obtain a structure in which the casting sand remaining inside the dovetail groove is washed out. Furthermore, in the conventional method for manufacturing the 1<sup>st</sup> casting used for casting by embedding, the hollow cylindrical body is such that only a single cylindrical body was intended to be manufactured thereby, and it was extremely difficult to manufacture an integrated hollow cylindrical body having a so-called conjoined parallel arrangement wherein a plurality of cylindrical bodies were integrated in a parallel arrangement. An object of the present invention is to overcome the drawbacks of the aforementioned conventional hollow cylindrical body for embedding by casting and its method of manufacture, and to obtain

a hollow cylindrical body used for embedding by casting (1<sup>st</sup> casting) with superior close adhesiveness to the 2<sup>nd</sup> casting and which is easy to manufacture, and its method of manufacture.

(Means for Solving the Problems)

Therefore, hollow cylindrical body for embedding by casting of the present invention is a hollow cylindrical body for embedding by casting having a plurality of protrusions on the outer peripheral face; said hollow cylindrical body for embedding by casting is characterized by the aforesaid hollow cylindrical body being fabricated by producing an expendable pattern corresponding to the shape of the concerned hollow cylindrical body and substituting it with a molten metal; and hollow parts adjacent to the aforesaid protrusions forming a dovetail groove shape.

Moreover, the method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of the present invention is characterized by forming a plurality of protruding pieces comprising a synthetic resin foam, fabricating an expendable pattern corresponding to the shape of the hollow cylindrical body for embedding by casting by bonding each protruding piece to the outer peripheral face of a hollow cylindrical foam comprising a synthetic resin, embedding the expendable pattern in casting sand, and pouring molten metal into the expendable pattern to substitute the expendable pattern with the molten metal.

(Effects)

Since the gap formed between adjacent protrusions substantially exhibits a dovetail shape, a shape for preventing the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings from receding from each other is formed in the direction in which they

would recede from each other when the molten metal for the 2<sup>nd</sup> casting flowing into this gap by embedding by casting; hence, a tight joint therebetween can be secured.

For example, in the 1<sup>st</sup> practical example, each protrusion forms a substantially spherical shape having a partially notched face, as a result forms a larger spherical shape than a hemispherical shape. A dovetail is obtained between the protrusions since this notched face is positioned on the base end side of a protrusion.

Moreover, in the 2<sup>nd</sup> practical example, since each protrusion forms a belt shape and the width  $W_1$  of the base end side thereof is smaller than the width  $W_2$  on the tip side, the gap formed between adjacent belt-shaped protrusions exhibits a substantially dovetail shape with a prescribed pattern.

Furthermore, in a practical example where a plurality of /510  
substantially spherical protrusions are formed on the outer peripheral face of the hollow cylindrical body for embedding by casting to form the 1<sup>st</sup> casting, the casting sand for the 1<sup>st</sup> casting is discharged through ['through' misspelled in source] the gap between protrusions smoothly on a spherical surface. Moreover, in a practical example in which the plurality of belt-shaped protrusions are formed with a prescribed pattern on the outer peripheral face of the hollow cylindrical body for embedding by casting to form the 1<sup>st</sup> casting, the casting sand for the 1<sup>st</sup> casting is discharged smoothly through the gap between the belt-shaped protrusions.

Moreover, according to the method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting in the present invention, an

expendable pattern with the same shape as the hollow cylindrical body for embedding by casting to form the 1<sup>st</sup> casting can be fabricated simply by contacting a protruding piece made of an expandable resin with a cylindrical body made of an expandable resin. Merely by embedding this expendable pattern in sand and pouring molten metal toward the expendable pattern, the expendable pattern is substituted with the molten metal in the sand, and then when the molten metal cools and solidifies, the sand is removed easily due to the aforementioned reasons.

By casting the hollow cylindrical body for embedding by casting, in the 2<sup>nd</sup> metal in a well-known method, the cylindrical body used for embedding by casting thus obtained, firm adhesion of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> castings is obtained.

In addition, besides a single hollow cylindrical body, this expendable pattern is used to obtain an integrated multiple cylindrical body having a conjoined or full conjoined parallel arrangement wherein at least two cylindrical bodies are integrated in a parallel arrangement, so an on-vehicle multicylindere cylinder block, for example, can be manufactured with ease.

#### (Practical Examples)

The hollow cylindrical body for embedding by casting of the present invention will now be described on the basis of the appended drawings. Moreover, the following description is an example of a cylinder liner for an internal combustion engine, but the present invention is not limited to these examples, and of course, it can be applied to casting by embedding using other different kinds of metals for manufacturing other machine

elements. Moreover, besides a single cylindrical body, the present invention can also be applied to a so-called conjoined multiple cylindrical bodies in which two 2 cylindrical bodies are arranged in parallel with part of each cylinder used in common, or a full conjoined multiple cylindrical bodies in which three 3 or more cylindrical bodies are arranged in parallel. Multiple cylindrical bodies arranged in parallel are used in, e.g., multicylindric cylinder blocks.

In these drawings, a hollow cylindrical body for embedding by casting 1 is a cast-iron product in which a straight cylinder portion 2 and a plurality of protrusions 3 are integrated. The protrusions can be classified generally as substantially spherical types and belt-shaped bodies.

#### Practical Example 1

The 1<sup>st</sup> practical example of the hollow cylindrical body for embedding by casting in the present invention will be described on the basis of Figs. 1 and 2. In the 1<sup>st</sup> practical example is obtained a single hollow cylindrical body for embedding by casting 1 in which the protrusions 3 form a substantially spherical shape, with a plurality of protrusions being cast integrally on the outer peripheral face side of a single straight cylinder portion 2.

The respective substantially spherical protruding tip portions form a spherical surface portion 4, and a protrusion base portion side 5 is formed integrally with the straight cylinder portion 2 having a cross section that is smaller than the diametral cross section of the sphere. Consequently, this spherical protrusion has a size of at least a hemispherical shape, and a spherical notched portion 5 forms the base of a protrusion.

An overhanging dovetail groove **6** is provided between adjacent protrusions **3** and **3**, and thus comprising a wall.

Figure 2 shows a state in which a cylinder block **10** made of aluminum is cast by embedding in this hollow cylindrical body **1**. The cylinder block **10** forms a heat-radiating fin **11** on the outer periphery and an inner peripheral section **12** is joined to the aforementioned protrusions **3**. As seen from Fig. 2, the inner peripheral side of the cylinder block **10** is sufficiently joined spatially between spherical protrusions. That is, since the cross section **A<sub>1</sub>** of the inner peripheral section **12** interposed between the protrusions **3** and **3** even if the hollow cylindrical body **1** and the cylinder block **10** are energized in the direction in which they recede from each other is larger than the area **A<sub>2</sub>** of the molten metal flow-in opening, a close junction between the hollow cylindrical body **1** and the cylinder block **10** can naturally be secured.

#### Practical Example 2

The 2<sup>nd</sup> practical example of the hollow cylindrical body for embedding by casting in the present invention will be described on the basis of Figs. 3 to 5. The hollow cylindrical body **1A** of the 2<sup>nd</sup> practical example has a single straight cylinder portion **2** and a belt-shaped protrusion **3A**. That is, it is preferable that each belt-shaped protrusion **3A** be belt-shaped, the width **W<sub>1</sub>** on the base end side be smaller than the width **W<sub>2</sub>** on the tip side, and in particular, the ratio **W<sub>1</sub>/W<sub>2</sub>** be 0.28 to 0.98.

If **W<sub>1</sub>/W<sub>2</sub>** is larger than 0.98, overrun occurs during casting by embedding, and if it is less than 0.28, the cast strength is insufficient.

Moreover, it is preferable that the height **H** of the belt-shaped /511 protrusions **3A** with respect to the width **W<sub>2</sub>** on the tip side be 0.3 to 3.0 ( $=H/W_2$ ). If the ratio is outside this range, problems arise because the cast strength is insufficient and so is the strength of the protrusion section.

In the 2<sup>nd</sup> practical example, each belt-shaped protrusion **3A** is perpendicular to the axial direction of each straight cylinder portion **2**, which is then wound once around the surface of the straight cylinder portion **2** in a circular fashion and anchored.

As such, gaps are usually spaced at substantially equal intervals in the axial direction of the straight cylinder portion **2** on which the belt-shaped protrusions **3A** having about the same size this expendable pattern is, respectively, but since the present invention is not always limited to these facts, they can be properly disposed.

As such, by providing the belt-shaped protrusion **3A**, an overhung dovetail groove **6** is obtained between adjacent protrusions **3A** and **3A**.

Figure 5 shows a state in which a cylinder block **10** made of aluminum is embedded by casting in this hollow cylindrical body **1A**. As seen from this drawing, the inner peripheral side of the cylinder block **10** is coupled sufficiently and spatially between the belt-shaped protrusions **3A** and **3A**. That is, since the cross section **A<sub>1</sub>** of the inner peripheral section **12** interposed between the protrusions **3A** and **3A** is larger than the area **A<sub>2</sub>** at the molten metal flow-in opening even if a cylinder liner **1** and cylinder block **10** are energized in the direction in which they recede

from each other due to thermal stress, external forces, and the like, the tight joint between the cylinder liner **1A** and the cylinder block **10** can be secured.

Figures 6 to 11 show modified examples with various changes in the longitudinal length and direction of extension of the belt-shaped protrusion in the 2<sup>nd</sup> practical example.

Figure 6 shows a specific example in which the belt-shaped length of the belt-shaped protrusion **3A** shown in Fig. 3 is decreased to half the length thereof or shorter, and a belt-shaped protrusion **3B** is orthogonally disposed in a so-called zigzag array from the top row, as illustrated.

Thus, the residual casting sand in the aforementioned dovetail groove can be washed out easily.

Moreover, Fig. 7 shows a modified example of Fig. 6. In this case, the lengths of all the belt-shaped protrusions **3C** are divided into equal prescribed lengths, and moreover, the protrusions are disposed in a zigzag array from the top row, as in above-mentioned Fig. 6.

The resulting effect is substantially the same as in above-mentioned Fig. 6, but in this case, a tight joint with the 2<sup>nd</sup> casting, such as the aforementioned cylinder block, becomes even more firm.

Figure 8 shows a plan view of a situation in which the extending direction of a belt-shaped protrusion **3D** is set parallel to the axial direction of the straight cylinder portion **2** and a plurality of the belt-shaped protrusions **3D** (eight in the drawing) are disposed on the outer peripheral face of the straight cylinder portion, and Fig. 9 shows a front view thereof.

By disposing these plurality of protrusions **3D** in the axial direction,



the residual casting sand in the aforementioned dovetail groove can be washed out easily.

Figure 10 is a schematic front view showing a modified example of Fig. 9. In this case, the belt-shaped length of a belt-shaped protrusion **3E** is shorter than the one in Fig. 9, and moreover, it is provided in a zigzag array. In this case, besides being able to wash out the casting sand easily, a firm joint with the 2<sup>nd</sup> casting is obtained, which is effective for thrust, particularly in the axial direction.

Figure 11 shows a schematic front view of a situation in which relatively short belt-shaped protrusions **3F** are properly disposed in the peripheral and axial directions of the straight cylinder portion **2**, respectively.

In this case, the residual casting sand in the dovetail groove can be washed out with relative ease, and moreover, it is possible to improve the close adhesiveness with the 2<sup>nd</sup> casting.

### Practical Example 3

The 3<sup>rd</sup> practical example in the present invention will now be described on the basis of Fig. 12. The 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> practical examples show hollow cylindrical bodies **1** and **1A** to **1F** for embedding by casting wherein the substantially spherical or belt-shaped protrusions **3** and **3A** to **3F** are disposed on the single straight cylinder portion **2**, but the 3<sup>rd</sup> practical example relates to so-called conjoined or full conjoined multiple hollow cylindrical bodies having a common part and in which two or more cylindrical bodies are arranged in parallel. Thence, such multiple cylindrical bodies are used as a multicylindered cylinder block of an automobile engine, for example. (Figure 12 shows a full conjoined cylinder liner **1G** for

a straight 4-cylinder engine.) In this drawing, four of a cylindrical body **2g** are arranged in parallel to each other, with each adjacent portion **2g'** being coupled integrally. Thence, a plurality of protrusions **3G** are formed integrally on the outer peripheral face of the cylindrical body **2g**. Moreover, although substantially spherical protrusions in the 1<sup>st</sup> practical example were provided in the practical example shown in /512 Fig. 12, one type of the belt-shaped protrusions shown in Figs. 3 to 11 in the 2<sup>nd</sup> practical example can be provided, or many types of them can be mixed, as needed.

Next, a method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting in each of the aforementioned practical examples is described. In the present invention, a lost form method or a full-mold method in which the same type of expendable pattern as a hollow cylindrical body is used and embedded in casting sand, then substituted by molten metal is employed.

#### Practical example of a 1<sup>st</sup> method

Figures 13(A) to (C) are schematic views showing a method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting pertaining to the 1<sup>st</sup> practical example shown in Figs. 1 and 2. An expendable pattern **21** can use a foam comprising various synthetic resins expendable by heating during pouring, such as polystyrene, polyethylene, or polypropylene foam.

First, a cylindrical foam **22** having the same shape as the cylinder portion **2** of the hollow cylindrical body **1** is fabricated. The outer diameter of the cylindrical foam **22** is 80 mm to 90 mm and the length is 2.5 mm

to 5.0 mm (Figure 13(A)). A plurality of a shallow spherical recess **22a** are formed next on the outer periphery of the cylindrical foam **22** (Fig. 13(B)). A 0.3 to 5 mm diameter foam sphere **23** is subsequently adhered to this recess **22a** (Fig. 13(C)). Here, it is preferable that the radius of curvature of the spherical recess **22a** be substantially equal to the radius of curvature of the sphere **23**. Moreover, the depth of the recess should be set so that the hemispherical volume or greater of the sphere **23** projects outside the cylindrical body **22**. Thus, an expendable pattern **21** having the same shape as the hollow cylindrical body for embedding by casting **1** can be fabricated.

The expendable pattern thus formed is embedded in casting sand is known in the art. The axis of the expendable pattern in this case is positioned in the sand so that it faces it perpendicularly. In the present practical example, no core is provided in the space on the inner peripheral face of the expendable pattern while casting the hollow cylindrical body **1**. Consequently, the expendable pattern is also embedded in the sand perpendicularly in order to maintain the desired cross-sectional shape even after pouring in the next step. If the pattern is temporarily embedded in the sand by facing the axis of the expendable pattern horizontally, the pattern is deformed after pouring utilizing the gravity or the like of the molten metal, and the desired cross-sectional shape is not obtained.

Next, the molten metal is poured from overhead and the expendable pattern is substituted by the molten metal. Since no core is present in the inner peripheral space of the expendable pattern at this time and the casting sand is packed as on the outer peripheral face, gas can readily

escape toward the inner peripheral space. Upon cooling and solidifying the molten metal and removing the casting sand after that, the hollow cylindrical body **1**, as shown in Figure 1, is obtained. Subsequently, the hollow cylindrical body **1** is used as metal for casting the desired cylinder block **10** by casting aluminum around this hollow cylindrical body. The conditions for casting the aluminum are the same as for the conditions for a conventional casting.

#### Practical example of a 2<sup>nd</sup> method

Figures 14 (A) to (C) are schematic views showing the practical example of a 2<sup>nd</sup> method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting **1** (Fig. 1) pertaining to the 1<sup>st</sup> practical example of the present invention. The practical example of the 2<sup>nd</sup> method merely differs from the practical example of the 1<sup>st</sup> method in the method for forming an expendable form **21'**. First of all, the cylindrical foam **22** (Figure 14(A)) is fabricated as in Fig. 13(A). Next, part of a foam sphere **23'** is notched, as shown in Fig. 14(B), and the notched face **23'** thereof is adhered to the face of a vinyl resin film, e.g., a film **24** made of vinyl chloride. Next, by winding this film **24** around the cylindrical foam **22**, the expendable pattern **21'** is formed (Fig. 14(C)). Thereafter, the same steps as in the practical example of the 1<sup>st</sup> method are performed.

#### Practical example of a 3<sup>rd</sup> method

When the conjoined multicylindered body **1G** arranged in parallel for embedding by casting pertaining to the 3<sup>rd</sup> practical example shown in Fig. 12 is manufactured, substantially the same method as in the aforementioned practical example for the 1<sup>st</sup> method may be used, provided that an integrated

parallel multicylindrical foam (not shown) is prepared in, e.g., an extrusion mold or the like instead of providing the single cylindrical foam **22** in the practical example of the 1<sup>st</sup> method, and the remaining steps are no different than in the practical example of the 1<sup>st</sup> method.

#### Practical example of a 4<sup>th</sup> method

In order to manufacture the hollow cylindrical body for embedding by casting **1A** pertaining to the 2<sup>nd</sup> practical example and shown in Fig. 4, the practical example of the 4<sup>th</sup> method will be described on the /513 basis of Fig. 15 (A) to (C). The practical example of the 4<sup>th</sup> method corresponds substantially to the practical example of the 1<sup>st</sup> method.

A cylindrical foam **22A** similar to the one in the practical example of the 1<sup>st</sup> method is prepared first (Fig. 15(A)). Next, a plurality of a V-groove-shaped recess **22a'** are formed once around the outer periphery of the cylindrical foam **22A** (Fig. 15 (B)). After that, the acute angular portion of a belt-shaped foam **23A** having a triangular cross section is adhered to this recess **22a'** (Fig. 15 (C)). Here, it is preferable that the notched shape of the V-groove-shaped recess **22a'** be substantially equal to the acute angular shape of the V-groove-shaped of the belt-shaped foam **23A**. The depth of the recess is about one-fifth to four-fifths the thickness of a conventional hollow cylindrical body for embedding by casting.

Thus, an expendable pattern **21A** having the same shape as that of the hollow cylindrical body **1A** for embedding by casting can be fabricated.

Since the casting step thereof is the same as in the practical example of the 1<sup>st</sup> method, an explanation will be omitted.

#### Practical example of a 5<sup>th</sup> method

The practical example of the 5<sup>th</sup> method corresponds substantially to the practical example of the 2<sup>nd</sup> method. Figures 16(A) to (C) are schematic views showing the practical example of the 5<sup>th</sup> method related to the manufacture of the hollow cylindrical body **1A** for embedding by casting in the practical example of the 2<sup>nd</sup> method (Fig. 4). The practical example of the 5<sup>th</sup> method only differs from the practical example of a 4<sup>th</sup> method in the method for forming the expendable pattern. First, the same cylindrical foam **22A** as in Fig. 15(A) is fabricated (Fig. 16(A)). Next, as shown in Fig. 16(B), the acute angular portion of the belt-shaped notched face **23A'** having a triangular cross section is notched so that it is cut off evenly, and a notched face **23a''** thereof is adhered to the face of a vinyl resin film, such as the film **24** made of vinyl chloride. Next, by winding this film **24** around the cylindrical foam **22A**, the expendable pattern **21A'** is formed (Fig. 16 (C)). The steps thereafter are performed as in the practical example of the 4<sup>th</sup> method.

As in the practical example of the 2<sup>nd</sup> method, the film **24** made of vinyl chloride can be web-shaped, or it may be inserted through the outer periphery of the cylindrical foam **22A**. Furthermore, the above-mentioned notched face **23a''** can be adhered directly to the outer periphery of the cylindrical foam **22A** without using the film **24**.

#### Practical example of a 6<sup>th</sup> method

The practical example of this method corresponds to the practical example of the 3<sup>rd</sup> method. That is, a conjoined hollow multicylindered body is formed by manufacturing an integrated multicylindered foam (not

shown) in a parallel arrangement and subsequently applying the practical example of the 4<sup>th</sup> method.

(Effects of the Invention)

The hollow cylindrical body for embedding by casting in the present invention (1<sup>st</sup> casting), as described above, is formed with protrusions so that a dovetail groove is demonstrated substantially on the outer peripheral face thereof. Hence, by using it as the metal for embedding and casting it in aluminum or the like, aluminum or the like can be cast so as to surround the protrusions (2<sup>nd</sup> casting). Consequently, the 1<sup>st</sup> casting is not displaced either right, left, up, or down with respect to the 2<sup>nd</sup> casting. Specifically, in the 1<sup>st</sup> practical example, a plurality of spherical protrusions that are hemispherical or greater are formed integrally on the outer peripheral face of a single straight cylinder portion. In the 2<sup>nd</sup> practical example, a plurality of belt-shaped protrusions are formed on the outer peripheral face of a single straight cylinder, and moreover, the width  $W_1$  on the base end side of this belt-shaped protrusion is smaller than the width  $W_2$  on the tip side. Furthermore, in the 3<sup>rd</sup> practical example, such substantially spherical or belt-shaped protrusions are formed on the outer peripheral face of conjoined or full conjoined integrated multicylindered body in a parallel arrangement. When such an integrated casting structure is used as a cylinder for an internal combustion engine, for example, the inner peripheral portion of the cylinder block, which is the 2<sup>nd</sup> casting, is adhered firmly to both castings while surrounding the protrusions on the cylinder liner, which is the 1<sup>st</sup> casting; hence, a gap is produced by the difference in the

coefficients of thermal expansion between the castings, and a heat transfer pathway can be prevented from being blocked. The heat of the cylinder liner is conducted effectively to the cylinder block. As a result, abnormal temperature phenomena in the combustion chamber are prevented, deformation of the cylinder liner, occurrence of abnormal wear of the pistons due to the deformation is reduced, and at the same time, an improvement in the consumption of lubricating oil also is effected.

Moreover, according to the method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting in present invention, the expendable pattern of a hollow cylindrical body for embedding by casting in which a plurality of protrusions that substantially provide a dovetail groove may be formed easily. In this case, each protrusion is integrated with the hollow body in face-contact; hence, the molten metal invading the expendable pattern also reliably invades the protrusions /514 therebetween.

Furthermore, since machining of the outer periphery of the hollow cylindrical body can be omitted after casting, ease of achieving removal of the casting sand, simplification of and reduction of the cost of the manufacturing process can be planned.

Furthermore, each protrusion forms a spherical shape (1<sup>st</sup> practical example, practical examples of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> methods), or arranged in a prescribed belt-shaped pattern (2<sup>nd</sup> practical example, practical examples of 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> methods), and after casting the 1<sup>st</sup> casting, the casting sand interposed between protrusions can be discharged smoothly.



Additionally, by making the hollow body which will form the expendable pattern a conjoined or full conjoined one at first, a conjoined or full conjoined 1<sup>st</sup> casting can be manufactured with ease (practical examples of 3<sup>rd</sup> and 6<sup>th</sup> methods).

#### 4. Brief Explanation of the Drawings

Figure 1 is a cross section showing the hollow cylindrical body for embedding by casting according to the 1<sup>st</sup> practical example of the present invention; Figure 2 is a cross section showing a state in which the hollow cylindrical body for embedding by casting is cast as the 2<sup>nd</sup> casting according to the 1<sup>st</sup> practical example of the present invention; Figure 3 is a front view showing the hollow cylindrical body for embedding by casting according to the 2<sup>nd</sup> practical example of the present invention; Figure 4 is a longitudinal section thereof; Figure 5 is a cross section showing a state in which the hollow cylindrical body for embedding by casting is cast as the 2<sup>nd</sup> casting according to the 2<sup>nd</sup> practical example of the present invention; Figures 6 and 7 are front views showing modified practical examples of the 2<sup>nd</sup> practical example, respectively; Figure 8 is a plan view showing another modified practical example of the 2<sup>nd</sup> practical example; Figure 9 is a front view thereof; Figures 10 and 11 are schematic front views showing other modified practical examples of the 2<sup>nd</sup> practical example, respectively; Figure 12 is a plan view showing a full conjoined integrated hollow cylindrical body for embedding with a parallel arrangement according to the 3<sup>rd</sup> practical example of the present invention; Figures 13(A) to (C) are schematic views showing the 1<sup>st</sup> method for manufacturing the hollow cylindrical body for embedding by casting of the present invention; Figures

1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G: hollow cylindrical bodies for embedding by casting (1<sup>st</sup> castings), 3, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G: belt-shaped protrusions; 10: 2<sup>nd</sup> casting; 21, 21', 21A, 21A': expendable patterns



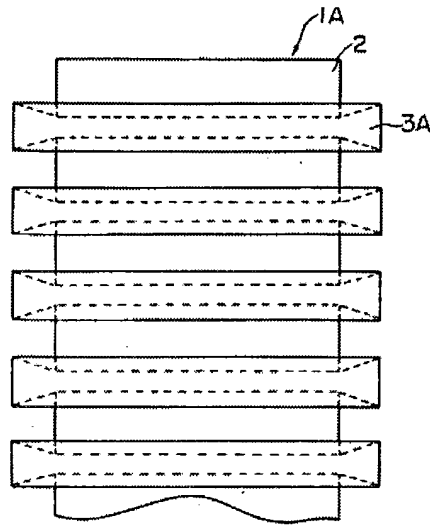


Figure 3

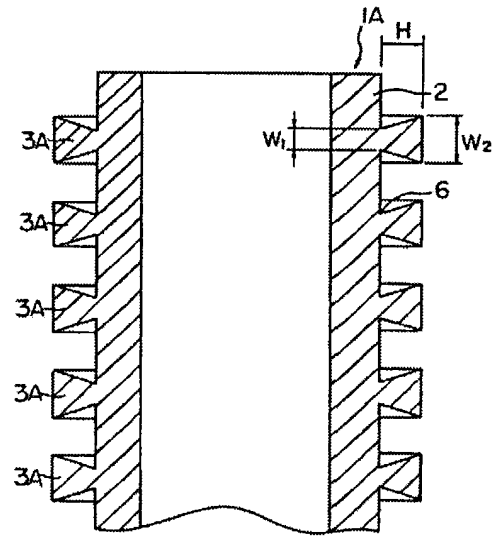


Figure 4

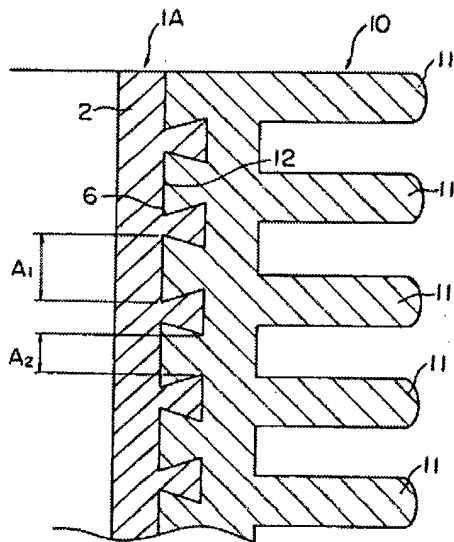


Figure 5

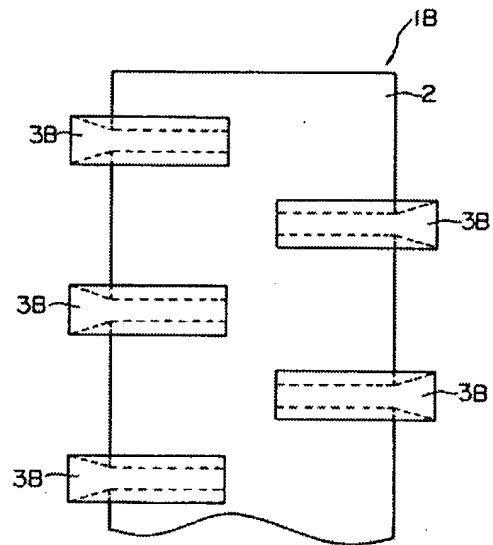


Figure 6

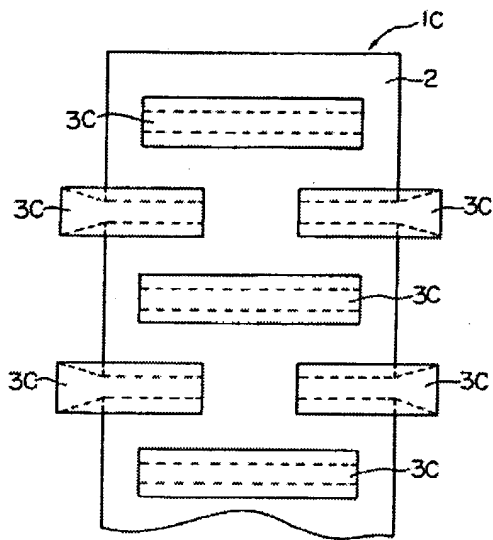


Figure 7

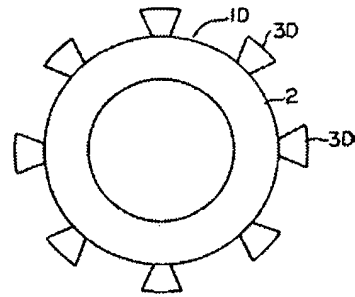


Figure 8

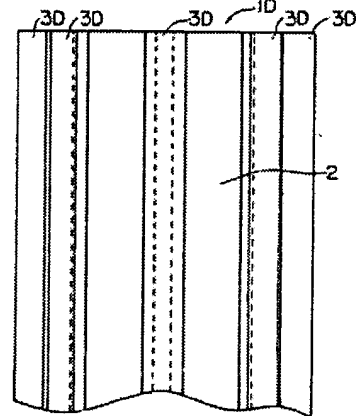


Figure 9

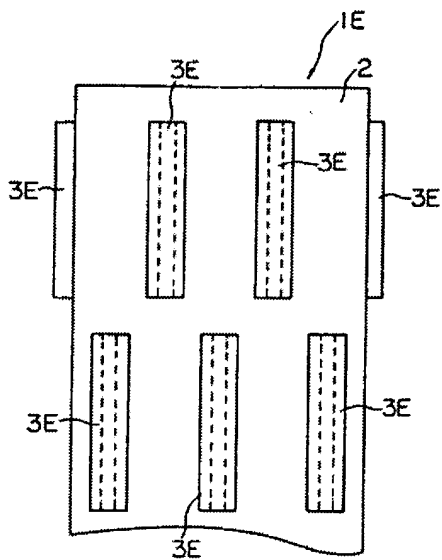


Figure 10

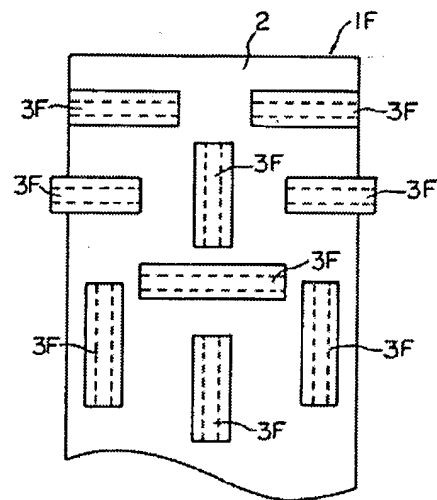


Figure 11

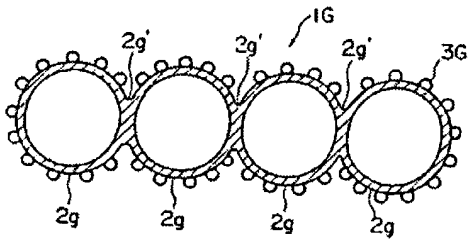


Figure 12

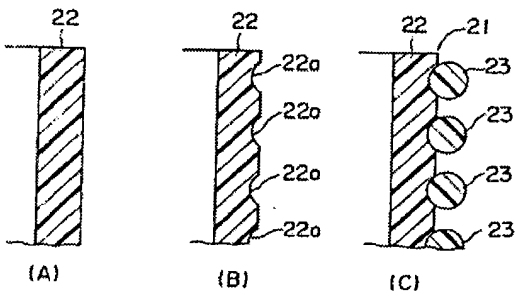
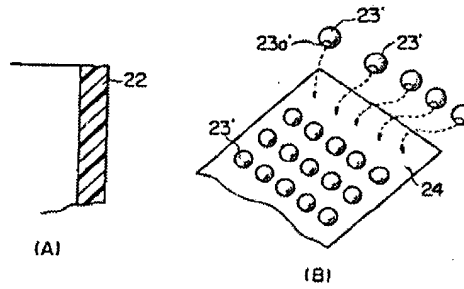


Figure 13

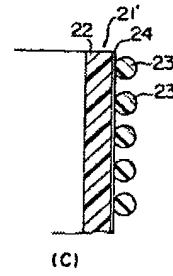


Figure 14

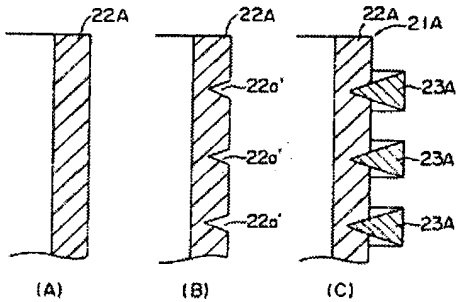


Figure 15

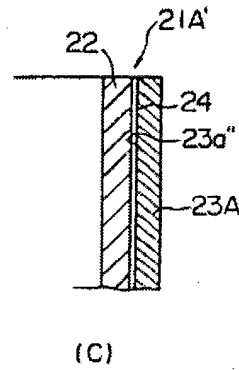


Figure 16

**WEST**

Generate Collection

Print

**Search Results - Record(s) 1 through 2 of 2 returned.**☐ 1. Document ID: JP 01317679 A

L6: Entry 1 of 2

File: JPAB

Dec 22, 1989

PUB-NO: JP401317679A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01317679 A

TITLE: HOLLOW CYLINDRICAL BODY FOR EMBEDDING BY CASTING AND PRODUCTION THEREOF

PUBN-DATE: December 22, 1989

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HIRAOKA, TAKESHI

OGAWA, YOSHIO

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON PISTON RING CO LTD

APPL-NO: JP63210647

APPL-DATE: August 26, 1988

US-CL-CURRENT: 164/34; 164/98

INT-CL (IPC): B22D 19/00; B22D 19/08

## ABSTRACT:

PURPOSE: To facilitate production and to improve the adhesiveness to a 2nd casting by forming the adjacent shape parts of the plural projections of a hollow cylindrical body produced by substitution of an expendable pattern by a molten metal to a dovetail groove shape.

CONSTITUTION: The projections 3 are formed on the outer peripheral surface of the hollow body 1 for embedding by casting which is the 1st casting in such a manner that said projections have substantially the shape of dovetail grooves 6 and, therefore, Al 10, etc., are so cast as to enclose the projections 3 if said hollow body 1 is embedded by casting of Al, etc., of the 2nd casting by using said projections as inserts. The plural spherical projections 3 which are hemispherical are integrally formed on the outer peripheral surface of a single straight cylindrical part 2 and the 1st casting is not deviated from the 2nd casting in either of the vertical and lateral directions. The inside peripheral part of the cylinder block 10 which is the 2nd casting attains the higher tight contact state while enclosing the projections 3 even if the cylinder liner 1 which is the 1st casting is expanded by heating and, therefore, the heat conduction routes thereof are not shut off in case of using such integral casting structure for, for example, an internal combustion engine. The heat of the cylinder liner 1 is thus effectively transmitted to the cylinder block 10.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&amp;Japio

Full	Title	Citation	Front	Review	Classification	Date	Reference	Sequences	Attachments	Claims	KMC
Draw	Desc	Clip	Img	Image							

☐ 2. Document ID: JP 01317679 A

L6: Entry 2 of 2

File: DWPI

Dec 22, 1989

DERWENT-ACC-NO: 1990-040800

DERWENT-WEEK: 199006

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Hollow cylindrical body for cast bundle - formed using dissipation mould  
corresp. to hollow body having projections NoAbstract Dwg 0/16

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

NIPPON PISTON RING CO LTD

CODE

NPIS

PRIORITY-DATA: 1988JP-0067328 (March 23, 1988), 1987JP-0314293 (December 14, 1987),  
1988JP-0210647 (August 26, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

JP 01317679 A

December 22, 1989

006

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP 01317679A

August 26, 1988

1988JP-0210647

INT-CL (IPC): B22D 19/00

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

TITLE-TERMS: HOLLOW CYLINDER BODY CAST BUNDLE FORMING DISSIPATE MOULD CORRESPOND  
HOLLOW BODY PROJECT NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: M22 P53

CPI-CODES: M22-G03K;

Full	Title	Citation	Front	Review	Classification	Date	Reference	Sequences	Attachments	Claims	KWC
Draw Desc	Image										

[Generate Collection](#)[Print](#)**Terms****Documents**

jp-01317679-\$.did.

2

**Display Format:** [FULL](#) [Change Format](#)[Previous Page](#)[Next Page](#)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-317679

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 22 D 19/00  
19/08

識別記号

庁内整理番号

G-7011-4E  
Z-7011-4E

⑭ 公開 平成1年(1989)12月22日

審査請求 未請求 請求項の数 16 (全13頁)

⑮ 発明の名称 鋳包み用中空筒体及びその製造方法

⑯ 特 願 昭63-210647

⑰ 出 願 昭63(1988)8月26日

優先権主張 ⑱ 昭62(1987)12月14日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭62-314293

㉑ 昭63(1988)3月23日 ㉒ 日本(JP) ㉓ 特願 昭63-67328

㉔ 発 明 者 平 岡 武 埼玉県南埼玉郡白岡町篠津宿1832-7

㉕ 発 明 者 小 川 芳 夫 埼玉県川口市栄町2-12-19

㉖ 出 願 人 日本ビストンリング株式会社 東京都千代田区九段北4丁目2番6号

㉗ 代 理 人 弁理士 石川 泰男 外2名

PTO 2004-0325

S.T.I.C. Translations Branch

明 細 書

1. 発明の名称

鋳包み用中空筒体及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 外周面に複数の突起を有する鋳包み用中空筒体において、

前記中空筒体が、当該中空筒体の形状に対応した消失型を作成し、これを溶湯で置換せしめて製造したものであって、前記突起の隣接空間部分はアリ溝形状をなすことを特徴とする鋳包み用中空筒体。

2. 前記突起はそれぞれ一部切欠面を有する略球形状をなし、この切欠面が突起の基端側に位置していることを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

3. 前記突起は帯状形状をなし、各帯状突起の基端側の幅 $W_1$ が先端側の幅 $W_2$ より小さいことを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

4. 上記 $W_1$ との比 $W_1/W_2$ が0.28~0.98である請求項2記載の鋳包み用中空筒体。

5. 前記中空筒体は、少なくとも2個の直胴中空体が並設され、隣接部が一体に結合したサイアミーズ型の並設一体化多筒体であることを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

6. 合成樹脂発泡体からなる突起片を複数形成し、各突起片を合成樹脂からなる中空筒状発泡体の外周面に接合して、鋳包み用中空筒体の形状に対応する消失型を作成し、消失型を鋳型砂中に埋設し、溶湯を消失型内に注湯して消失型と溶湯を置換することを特徴とする鋳包み用中空筒体の製造方法。

7. 前記突起片は略球形ビーズであることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法

8. 前記中空筒状発泡体の外周面に複数の浅い球面状凹部を形成し、各凹部に、前記略球形ビーズを接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒体の製造方



法。

9. 前記略球形ビーズは各々残部が半球以上となるように切り欠かれ、各残部の切欠面を前記中空筒状発泡体に接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

10. 前記略球形ビーズは各々残部が半球以上となるように切り欠かれ、各残部の切欠面を樹脂フィルムに接着し、樹脂フィルムを前記中空筒状発泡体の外周に装着せしめて前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

11. 前記突起片は帯状体であることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

12. 前記中空筒状発泡体の外周面に複数の浅いV溝状凹部を形成し、各凹部に、断面三角形の帯状体の鋭角部を接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項11記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は鋳包み用中空筒体及びその製造方法に関し、詳しくは、発泡体製の消失型を用いるいわゆるロストフォーム法あるいはフルモールド法により鋳造される鋳包み用中空筒体及びその製造方法に関する。

#### (従来の技術)

従来より、所望の形状の第1の鋳物を鋳造し、その後、この鋳造物とは異種又は同種の金属よりなる溶湯を鋳造物の周囲に注湯して第2の鋳物を鋳造して一体的鋳造製品を得る鋳包みが行われている。そしてかかる鋳包みは、中空筒体例えば鋳鉄製シリンダライナーをアルミニウム合金製シリンダブロックにて鋳包む場合や、熱交換器、ブレーキドラムを鋳造する場合等に広く行なわれている。例えば、内燃機関用シリンダについては、ピストンとの摺動特性、自己潤滑性等の観点より鋳鉄性のシリンダライナ(第1の鋳物)を用い、また軽量化の目的からアルミニウム製ブロック

13. 前記帯状体は各々断面三角形の帯状体の鋭角部を均等に切り落とすように切り欠かれ、各残部の切欠面を前記中空筒状発泡体に接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項11記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

14. 前記帯状体は各々断面三角形の帯状体の鋭角部を均等に切り落とすように切り欠かれ、各残部の切欠面を樹脂フィルムに接着し、樹脂フィルムを前記中空筒状発泡体の外周に装着せしめて前記消失型を作成することを特徴とする請求項11記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

15. 前記消失型は、その中心軸が鉛直方向となるように鋳型砂中に埋設されることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

16. 前記中空筒状発泡体は、少なくとも2個の直胴中空体が並設され、隣接部が一体に結合したサイアミーズ型の並設一体型多筒体であることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

(第2の鋳物)をライナーと一体的に形成している。

この場合、特に問題となるのは鋳包み境界面での第1の鋳物と第2の鋳物の接合強度及び熱伝達性である。これらの改善のため、従来第1の鋳物の外周面に細溝の機械加工を施し第2の鋳物との接触面積を増大させたり、第1の鋳物の外周面に鋳造段階にて凹凸を形成したりしている。例えば、特開昭53-104527号では、鋳型に特殊物質を添加し、第1の鋳物の鋳肌面に無数の凹凸面を形成して、異種金属を鋳包んだときに鋳肌面の凹凸と異種金属とが噛み合った状態を得ようとしている。また特公昭42-25554号では、角ねじを表面に設けた金型を用いて鋳型を作製し、鋳型の肌砂として黒鉛と水ガラスの混合物を用い、鋳型内周面にねじ部を形成して、第1の鋳物の外周面にねじ状の凹凸部を形成する方法を開示している。

更に第1の鋳物の外周面にアリ溝を形成するビラール法や、第1の鋳物の外周面にアルミナイズ

処理を行って第2の鋳物との結合性を高める方法もある。

その他直接鋳込み方法に関係してはいないが、溶湯を注湯することにより消失する消失型を用いて鋳造する方法自体については、特開昭58-184040号や特開昭62-151242号に開示されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上のような従来の技術において、外周に機械加工を施したり、外周に凹凸部を形成した第1の鋳物の場合には、第1の鋳物鋳造後に機械加工することや、第1の鋳物作成のため複雑な形状を有する鋳型を作成する点で工程が煩雑となる。また単なる凹凸部では、第1、第2鋳物の相対的な軸方向のずれは防止できるが半径方向のずれは防止できない。更に仮に鋳込み境界面に隙間が存在した状態で第1、第2の鋳物が一体化されると、鋳物製品がその運転時に加熱されたとき第1、第2鋳物の熱膨張係数の差によってその隙間容量が大きくなる可能性がある。そしてかかる隙間に介在す

る空気が断熱効果を発揮することとなり、鋳込み製品の所望の特性を低下させる。例えばエンジンシリンダは燃焼室の熱を放熱させる必要性があるが、断熱層の発生により十分な放熱効果は得られなくなる。更に隙間内の空気が膨張することにより、第1、第2の鋳物が互いに離反する方向に付勢を受け、一体結合性が阻害される。

第1の鋳物外周面にアリ溝を形成した場合には、このアリ溝内に第2の鋳物を侵入させれば、第1、第2の鋳物の結合力、密着力を高めることが可能となる。即ち第1、第2鋳物の相対的軸方向のずれを阻止できるのみならず、横方向又は半径方向のずれをも阻止できる。けだしアリ溝はその入口開口面積よりも内部の空間断面積のほうが大きいので、アリ溝内部に侵入固化した第2鋳物部分は、容易に第1鋳物から離反できないからである。しかし、かかるアリ溝を鋳造にて形成するのは一般的な凹凸溝を形成する以上に困難であり、またアリ溝内に残留する鋳造砂を容易に洗い出せる構造とすることが必要である。更に、従来の鋳込み用

第1の鋳物の製造方法においては、中空筒体は、単筒体のみがその対象であり、複数の筒体が並設一体化されたいわゆるサイアミーズ型の並設一体型中空多筒体を製造することはきわめて困難であった。本発明は、上述した従来の鋳込み用中空筒体並びにその製造方法における欠点を克服し、製造が容易でかつ第2鋳物との密着性のすぐれた鋳込み用中空筒体（第1鋳物）及びその製造方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

そこで本発明の鋳込み用中空筒体は、外周面に複数の突起を有する鋳込み用中空筒体において、前記中空筒体が、当該中空筒体の形状に対応した消失型を作成し、これを溶湯で置換せしめて製造したものであって、前記突起の隣接空間部分はアリ溝形状をなすことを特徴とする。

また、本発明の鋳込み用中空筒体の製造方法は、合成樹脂発泡体からなる突起片を複数形成し、各突起片を合成樹脂からなる中空筒状発泡体の外周面に接合して、鋳込み用中空筒体の形状に対応す

る消失型を作成し、消失型を鋳型砂中に埋設し、溶湯を消失型内に注湯して消失型と溶湯を置換することを特徴とする。

〔作用〕

隣接する突起間で形成される隙間は実質上アリ溝形状を呈することとなるので、鋳込みによりこの隙間に流入した第2鋳物用溶湯が冷却固化したとき、第1、第2鋳物を互いに離反する方向に対して離反を妨げる形状となっているので、両者の密着結合が確保される。

例えば、第1の実施例では、各突起が一部切欠面を有する略球形状をなしており、したがって半球形より大きい球形をなし、かつこの切欠面が突起の基端側に位置していることで、突起間にアリ溝が提供される。

また第2の実施例では、各突起が、帯状をなし、その基端側の幅 $W_1$ が、先端側の幅 $W_2$ より小さいので所定のパターンで隣接する帯状突起間で形成される隙間は実質上アリ溝形状を呈することとなる。

更に、第1の鋳物をなす鋳包み用中空筒体の外周面に複数の略球状突起が形成されている実施例では、第1鋳物の鋳造砂は、球面上を円滑に突起間の隙間から排出される。また、第1の鋳物をなす鋳包み用中空筒体の外周面に複数の帯状突起が所定のパターンに形成されている実施例では、第1鋳物の鋳造砂は、円滑に帯状突起間の隙間から排出される。

また本発明による鋳包み用中空筒体の製造方法によれば、第1の鋳物をなす鋳包み用中空筒体と同形の消失型は、発泡性樹脂製の突起片を発泡性樹脂製中空筒体に接合させることによって簡単に作成可能である。その消失型を単に砂中に埋設し、溶湯を消失型に向けて注湯すれば、砂中において消失型が溶湯と置換し、溶湯が冷却固化すれば、上述した理由により砂は容易に除去される。

このようにして得られた鋳包み用中空筒体を公知の方法で第2の金属にて鋳包むことにより、第1、第2鋳物の強固な密着が得られるのである。

加えるに、この消失型は単一の中空単筒体のみ

ならず、少なくとも2個の筒体が並設一体化されたサイアミーズ、フルサイアミーズ型の並設一体型多筒体とすることにより、例えば車載用多気筒シリンダブロックが容易に製造可能となる。

#### (実施例)

本発明による鋳包み用中空筒体について添付の図面に基いて説明する。なお以下の説明は、内燃機関のシリンダライナを例としたものであるが、本発明はこの例に限定されることなく他の機械要素製造のため、他の異種金属による鋳包みにも適用できることは勿論のことである。また、単一筒体のみならず、2個の筒体が並設されて一部を共有するいわゆるサイアミーズ型の多筒体や、3個以上の筒体が並設されるフルサイアミーズ型の多筒体に対しても本発明は適用可能である。並設多筒体は、例えば、多気筒シリンダブロックに用いられる。

これらの図において、鋳包み用中空筒体1は、直胴部2と複数の突起3とを有し、これらが一体的に鋳造された鋳鉄製品である。突起は、略球形

状の場合と帯状体の場合に大別できる。

#### 実施例1

本発明における鋳包み用中空筒体の第1の実施例について第1図、第2図に基き説明する。第1実施例は、突起3が略球形状をなし、単一の直胴部2の外周面側に複数一体的に鋳造されて、単一の鋳包み用中空筒体1が提供される。

各々の略球形状突起先端部は、球面部4をなし突起基部側5は球の直径における断面積よりも小さい断面積にて直胴部2と一体をなしている。したがってこの球状突起は少なくとも半球形以上の大きさを有し、球形切欠部5が突起の基部をなす。隣接する突起3、3間では、その結果球面形の壁面よりなるオーバーハング状のアリ溝6が提供される。

第2図はこの中空筒体1にアルミニウム製シリンダブロック10を鋳包んだ状態を示している。シリンダブロック10は外周に放熱フィン11を形成し内周部12は、前述した突起3と接合される。第2図から明らかなように、シリンダブロッ

ク10の内周側は、球状突起間の空間に十分に結合している。即ち、熱応力、外力等によりシリンダライナー1とシリンダブロック10が互いに離反する方向に付勢を受けても、突起3、3間に介在する内周部12の断面積 $A_1$ が、突起間の溶湯流入面積 $A_2$ よりも大きいので、シリンダライナー1とシリンダブロック10の密着結合が依然として確保できるのである。

#### 実施例2

本発明における鋳包み用中空筒体の第2の実施例について第3図乃至第5図に基き説明する。第2実施例の中空筒体1Aは単一の直胴部2と、帯状の突起3Aを有する。即ち、各帯状突起3は帯状形状であって、基端側の幅 $W_1$ は先端側の幅 $W_2$ より小さく、特にこれらの比 $W_1/W_2$ は0.28~0.98であることが好ましい。 $W_1/W_2$ が0.98を超えると鋳包み時に湯回り不良が生じ、また0.28未満となると鋳包み強度が不足する。

また、帯状突起3Aの突起高さHは、先端側の

幅 $W_2$ に対し、 $H/W_2 = 0.3 \sim 3.0$ とすることが好ましい。この範囲を外れると、鋳包み強度が不足したり、突起部の強度が不足したりするという問題が生ずる。

第2実施例では、各帯状突起3Aは、それぞれ直胴部2の軸方向に垂直かつ、直胴部2表面の円周方向にぐるりと1周巻きつけられ固着される。

このような、帯状突起3Aは、通常、それぞれ同程度の大きさで、しかも配設される直胴部2の軸方向の間隔はほぼ等間隔とされるが、これらの事項に必ずしも限定されるわけではなく、適宜配設可能である。

このような、帯状突起3Aを設けることにより、隣接する突起3A、3A間ではオーバーハング状のアリ溝6が提供される。

第5図はこの中空筒体1Aにアルミニウム製シリンダブロック10を鋳包んだ状態を示している。この図から明らかなように、シリンダブロック10の内周面は、帯状突起3A、3A間の空間に十分に結合している。即ち、熱応力、外力等によ

であり、この場合には、さらに上述したシリンダブロック等の第2鋳物との密着結合が一層強固になる。

第8図は、帯状突起3Dの延設方向を直胴部2の軸方向と平行にし、直胴部の外周面上に帯状突起3Dを数本(図においては8本)配設した場合の平面図を示し、第9図は、その正面図を示す。このような複数の帯状突起3Dを軸方向に配設することによって上述したアリ溝内に残留する鋳造砂をきわめて容易に洗い出すことができる。

第10図は、第9図の変形例を示す概略正面図である。この場合、帯状突起3Eの帯状長さは、第9図のものと比べ短かく、しかもチドリ配列されている。この場合には、鋳造砂を容易に洗い出すことができることに加え、第2鋳物との強固な密着が得られ、特に軸方向のスラストに対して効果的である。

第11図は、比較的短かめの帯状突起3Fを、直胴部2の周方向および軸方向にそれぞれ適宜配設した場合の概略正面図を示す。

リシリンダライナー1とシリンダブロック10が互いに離反する方向に付勢を受けても、突起3A、3A間に介在する内周部12の断面積 $A_1$ が、突起間の溶湯流入口面積 $A_2$ よりも大きいので、シリンダライナー1Aとシリンダブロック10の密着結合が依然として確保できるのである。

第6図乃至第11図は、第2実施例の帯状突起の長手方向の長さや、延設方向を種々変化させた変形例を示す。

第6図は、第3図に示される帯状突起3Aの帯状長さを半分以下にし、しかも図示のごとく帯状突起3Bを上列から交互に、いわゆるチドリ配列に配設した具体例を示している。

こうすることにより、上述したアリ溝内に残留する鋳造砂を容易に洗い出すことができる。

また、第7図は、第6図の変形例を示している。この場合には、一同の帯状突起3Cの長さを所定長さに幾等分かに分割し、しかも上記第6図の場合と同様に上列からチドリ配列に配設している。

得られる効果は、上記第6図の場合とほぼ同様

この場合にもアリ溝内に残留する鋳造砂を比較的容易に洗い出すことができ、しかも第2鋳物との密着性を向上させることが可能である。

### 実施例3

本発明における第3の実施例について、第12図に基き説明する。第1、第2実施例は単一の直胴部2に略球状又は帯状の突起3、3A~3Fを配設した鋳包み用中空筒体1、1A~1Fを示したが、第3の実施例は、2個以上の筒体が並設されて一部を共有するいわゆるサイアミーズ型若しくはフルサイアミーズ型の中空多筒体に関する。そしてこの多筒体は、例えば自動車用エンジンの多気筒シリンダブロックとして用いられる。(第12図は直列4気筒エンジン用のフルサイアミーズ型シリンダライナー1Gを示す。)この図では、4個の筒体2gが互いに並設され、各隣接部2g'が一体的に結合している。そして、筒体2gの外周面側に複数の突起3Gが一体的に形成されている。なお、第12図に示す実施例では、第1実施例における略球形状突起を設けているが、

第2実施例における第3図乃至第11図に示される帯状突起を一種類設けるか、又は必要により多種類混在させることも可能である。

次に、上述した各実施例による鋳包み用中空筒体の製造方法について説明する。本発明においては、中空筒体と同形の消失型を用い、それを鋳造砂中に埋設して溶湯と置換させるいわゆるロストフォーム法やフルモールド法を採用する。

#### 第1の方法実施例

第13図(A)～(C)は、第1図、第2図に示される第1実施例に係る鋳包み用中空筒体の製造方法を示した概略図である。消失型21は、例えば発泡ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン等、注湯時の加熱によって消失可能な各種合成樹脂からなる発泡体が使用できる。

まず中空筒体1の胴部2と同形の筒状発泡体22を作成する。筒状発泡体22の外径は80mm～90mm、厚さは2.5mm～5.0mmである(第13図(A))。次に筒状発泡体22の外周に複数の浅い球面状凹部22aを形成する(第13図

(B))。しかる後に直径0.3～5mmの発泡球体23をこの凹部22aに接着する(第13図(C))。ここで球面状凹部22aの曲率半径は、実質的に球体23の曲率半径と等しくすることが好ましい。また凹部の深さは、球体23の半球以上の体積が筒体22外に突出するように設定しなければならない。かくして鋳包み用中空筒体1と同形の消失型21が作成できる。

このようにして形成された消失型を公知の鋳造砂中に埋設する。この際消失型の軸は鉛直方向を向くように砂中に位置せしめる。本実施例は中空筒体1の鋳造に際しては消失型の内周面空間内に中子を設けない。したがって次工程の注湯後依然として所望の断面形状を維持するためにも、消失型を鉛直方向に砂中に埋設する。仮に消失型の軸を水平方向に向けて型を砂中に埋設すると、注湯後、溶湯の重力等により変形し、所望の断面形状が得られなくなる。

次に溶湯を上方から注湯し、消失型は溶湯と置換される。この時消失型の内周空間には中子が存

在せず、鋳造砂が外周部と同様に充填されているので、ガスは内周空間方向へも容易に逃げ出ることができる。溶湯が冷却し固化した後鋳造砂を除去すると、第1図に示されるような中空筒体1が得られる。その後中空筒体1を埋金として用い、その周りにアルミニウムを鋳包んで、所望のシリンドラブロック10を鋳造する。アルミニウム鋳包みの条件は、従来の鋳包み条件と同様である。

#### 第2の方法実施例

第14図(A)～(C)は本発明の第1実施例に係る鋳包み用中空筒体1(第1図)の製造方法の第2の方法実施例を示した概略図である。第2の方法実施例は消失型21'の形成方法のみが第1の方法実施例と相違する。まず、第13図(A)と同様に筒状発泡体22を作成する(第14図(A))。次に、第14図(B)のように発泡球体23'の一部を切り欠いて、その切欠面23a'をビニル樹脂フィルム、例えば塩化ビニル製フィルム24面に接着する。次にこのフィルム24を筒状発泡体22に巻きつけることで、消

失型21'を形成する(第14図(C))。以後は第1の方法実施例と同様の工程を行う。

ビニル樹脂フィルム24はウェブ状でもよいし、又は予め円筒状フィルムとして、筒状発泡体22の外周を挿通させるようにしてもよい。更にフィルム24を用いることなく上記した切欠面23a'を直接筒状発泡体22外周に接着してもよい。

#### 第3の方法実施例

第12図に示される第3の実施例に係るサイアミーズ型の鋳包み用並設多筒中空体1Gを製造する場合も、上述した第1の方法実施例と実質的に同様な方法を用いることができる。ただ、第1の方法実施例における単一の筒状発泡体22を設けるかわりに、例えば押出成型等にて、並列一体型の多筒状発泡体(図示せず)を用意すればよく、他の工程は、第1の方法実施例と異なる。

#### 第4の方法実施例

第4図に示される第2の実施例に係る鋳包み用中空筒体1Aを製造するための、第4の方法実施

例について第15図(A)～(C)に基づき説明する。第4の方法実施例は実質的に第1の方法実施例に対応する。

第1の方法実施例と同様な筒状発泡体22Aをまず用意する(第15図(A))。次に筒状発泡体22Aの外周に複数のV溝状の凹部22a'を外周面上にぐるりと一周形成する(第15図(B))。しかも後に断面三角形の帯状の発泡体23Aの鋭角部をこの凹部22a'に接着する(第15図(C))。ここでV溝状の凹部22a'の切り欠き形状は、実質的に帯状の発泡体23Aの鋭角形状と等しくすることが好ましい。また凹部の深さは、通常鋳物包み用中空筒体の肉厚の1/5～4/5程度とする。かくして鋳包み用中空筒体1Aと同形の消去型21Aが作成できる。

以後の鋳造工程は、第1の方法実施例と同様であるので説明は省略する。

#### 第5の方法実施例

第5の方法実施例は、実質的に第2の方法実施

例と対応する。第16図(A)～(C)は第2実施例(第4図)における鋳包み用中空筒体1Aの製造に関する第5の方法実施例を示した概略図である。第5の方法実施例は消失型の形成方法のみが第4の方法実施例と相違する。まず、第15図(A)と同様に筒状発泡体22Aを作成する(第16図(A))。次に、第16図(B)のように断面三角形を有する帯状の発泡体23Aの鋭角部を均等に切り落とすように切り欠いて、その切欠面23a''をビニル樹脂フィルム、例えば塩化ビニル製フィルム24面に接着する。次にこのフィルム24を筒状発泡体22Aに巻きつけることで、消失型21A'を形成する(第16図(C))。以後は第4の方法実施例と同様の工程を行う。

第2の方法実施例と同様に、ビニル樹脂フィルム24はウェブ状でもよいし、又は予め円筒状フィルムとして、筒状発泡体22Aの外周を挿通させるようにしてもよい。更にフィルム24を用いることなく上記した切欠面23a''を直接筒状発

泡体22A外周に接着してもよい。

#### 第6の方法実施例

この方法実施例は、実質的に第3の方法実施例に対応する。即ち、並列一体型の多筒状発泡体(図示せず)を製造し、しかも後に、第4の方法実施例を適用して、サイアミーズ型の中空多筒体を形成するのである。

#### 〔発明の効果〕

以上のように本発明における鋳包み用中空筒体(第1鋳物)は、その外周面に、実質的にアリ溝を呈するように突起が形成されるので、これを埋金として用いアルミニウム等にて鋳包むと、この突起を包み込むようにしてアルミニウム等が鋳造される(第2鋳物)。したがって第1鋳物は上下左右いずれの方向についても第2鋳物に対しズレが生じない。詳しくは、第1実施例においては、単一の直胴体の外周面に半球以上の複数の球形突起が一体に形成されており、第2実施例においては、単一の直胴体の外周面に複数の帯状突起が一体に形成され、しかも該帯状突起の基端間の幅

$W_1$ が先端間の幅 $W_2$ より小さくなっている。更に第3実施例では、かかる略球形状突起又は帯状突起がサイアミーズ型、フルサイアミーズ型の並設一体型多筒体の外周面に形成されているのである。このような一体鋳物構造物を例えば内燃機関エンジン用シリンダに用いた場合、第1鋳物であるシリンダライナーが加熱膨張をしても、第2鋳物であるシリンダブロックの内周部がこの突起を包みつつより強固な密着状態となり、そのため熱伝導経路は遮断をされず、シリンダライナーの熱は有効にシリンダブロックに伝導される。その結果、燃焼室の異常高温現象を防止しシリンダライナーの変形や、変形によるピストンとの異常反耗の発生が低減できるとともに潤滑油消費の改善にも有効となる。

また、本発明における鋳包み用中空筒体の製造方法によれば、実質的にアリ溝を提供する突起を複数形成した鋳包み用中空筒体の消失型を簡単に形成することができる。この際、各突起は面接触にて中空本体に一体化されているので、消失型に

侵入した溶湯は突起内へも確実に侵入することができる。

更に鋳造後に中空筒体の外周加工を省略でき、鋳造砂の除去も容易になされるので、製造工程の簡略化とコストダウンを図ることができる。

更に各突起は球面形状をなしているか（第1実施例、第1、第2の方法の実施例）、又は所定の帯状パターンに配設されている（第2実施例、第4、第5の方法の実施例）で、第1鋳物の鋳造後、突起間に介在する鋳造砂は円滑に排出することができる。

加えて、消失型を形成する中空本体を当初よりサイアミーズ型、フルサイアミーズ型とすることで、サイアミーズ型、フルサイアミーズ型の第1鋳物を容易に製造することができる（第3、第6の方法の実施例）。

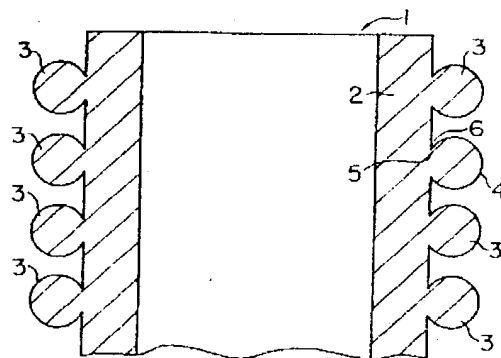
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例による鋳包み用中空筒体を示す断面図、第2図は第1実施例による

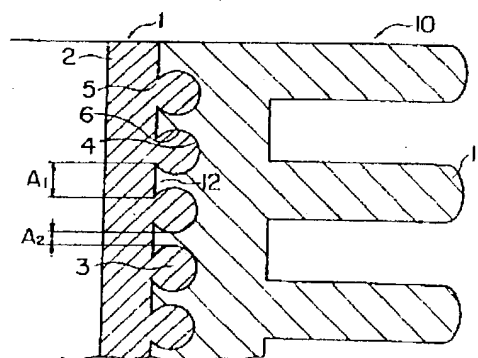
鋳包み用中空筒体を第2鋳物で鋳包んだ状態を示す断面図、第3図は本発明の第2実施例による鋳包み用中空筒体を示す正面図、第4図はその縦断面図、第5図は第2実施例による鋳包み用中空筒体を第2鋳物で鋳包んだ状態を示す断面図、第6図および第7図はそれぞれ第2実施例の変形実施例を示す正面図、第8図は第2実施例の他の変形実施例を示す平面図、第9図はその正面図、第10図および第11図はそれぞれ第2実施例の他の変形実施例を示す概略正面図、第12図は本発明の第3実施例による鋳包み用のフルサイアミーズ型の並設一体型中空多筒体を示した平面図、第13図(A)～(C)は本発明による鋳包み用中空筒体の第1の製造方法を示す概略図、第14図(A)～(C)は本発明による鋳包み用中空筒体の第2の製造方法を示す概略図、第15図(A)～(C)は本発明による鋳包み用中空筒体の第4の製造方法を示す概略図、第16図(A)～(C)は本発明による鋳包み用中空筒体の第5の製造方法を示す概略図である。

1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G…鋳包み用中空筒体（第1鋳物）、3, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G…帯状突起、10…第2鋳物、21, 21', 21A, 21A'…消失型。

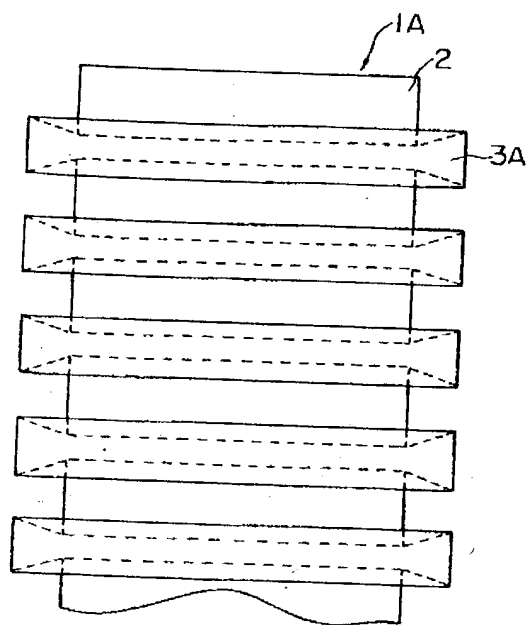
出願人代理人 石 川 泰 男



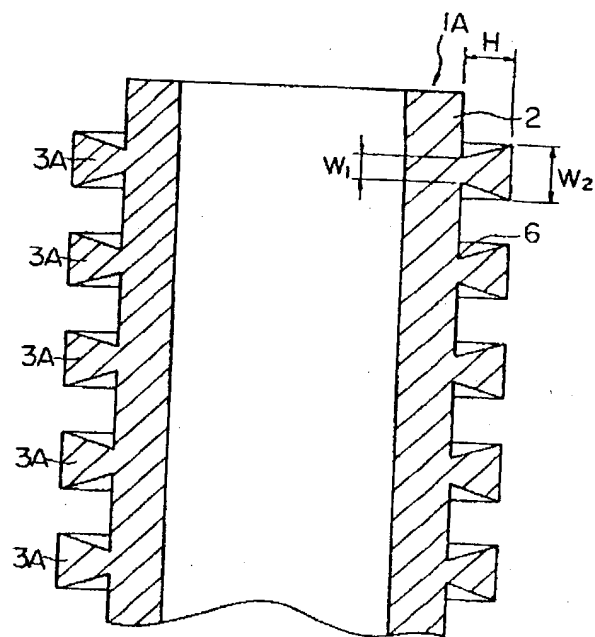
第1図



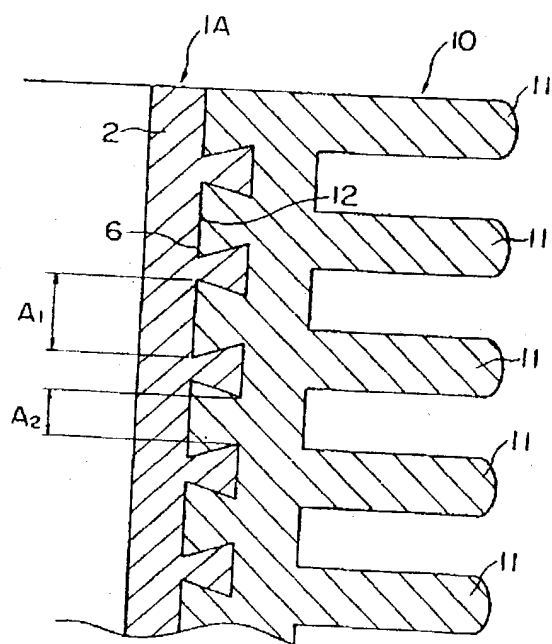
第2図



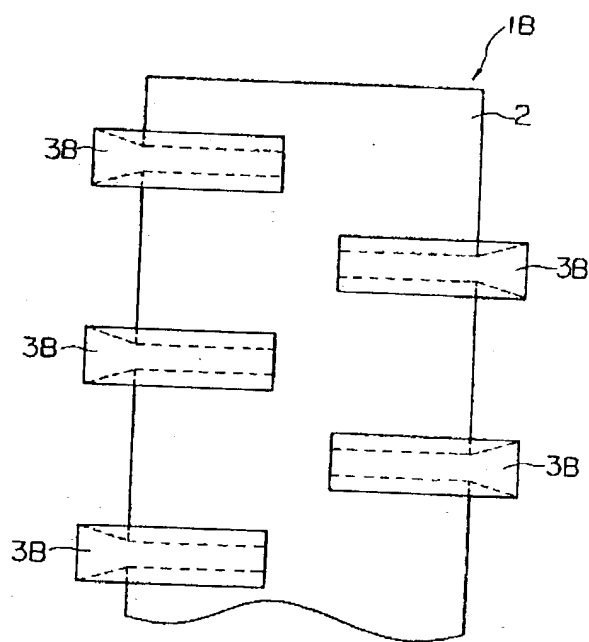
第3図



第4図

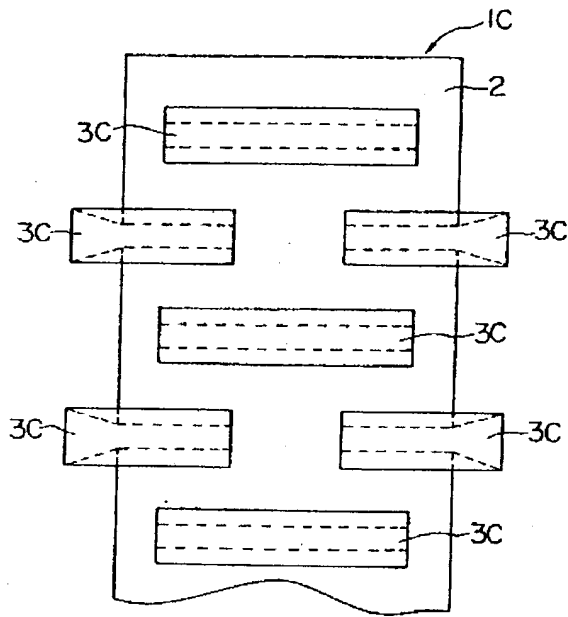


第5図

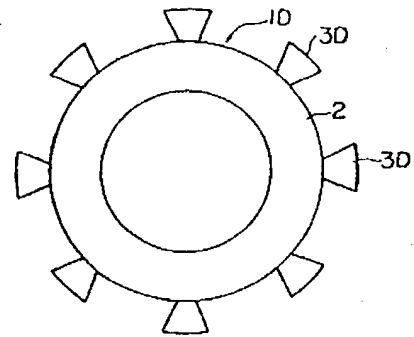


第6図

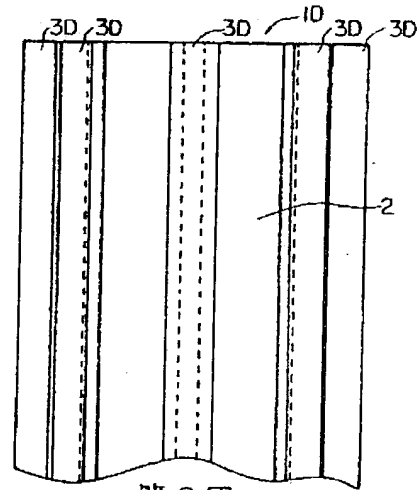




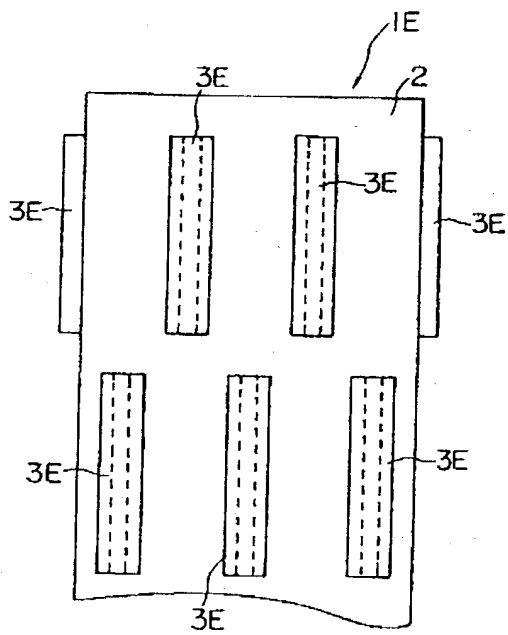
第7図



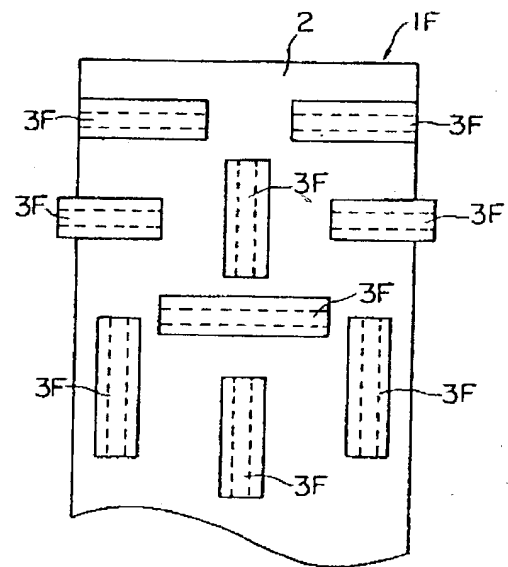
第8図



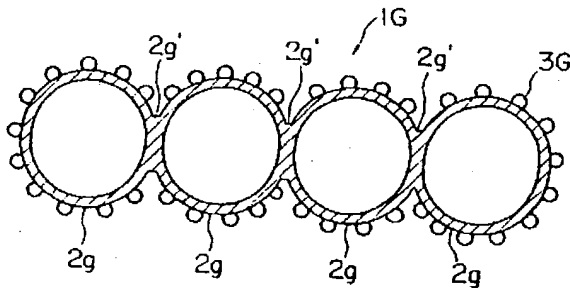
第9図



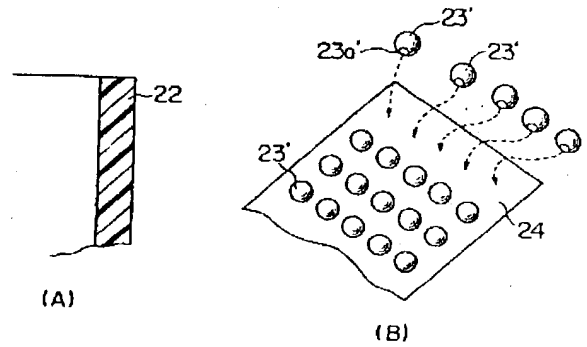
第10図



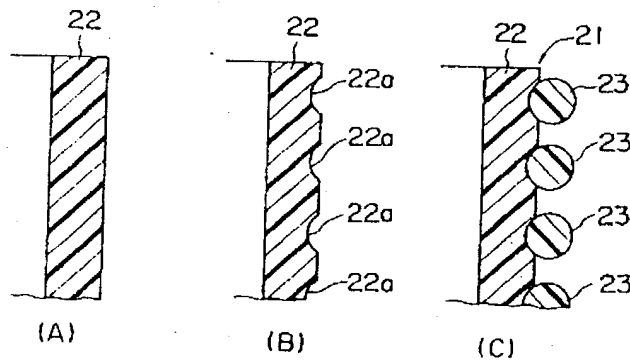
第11図



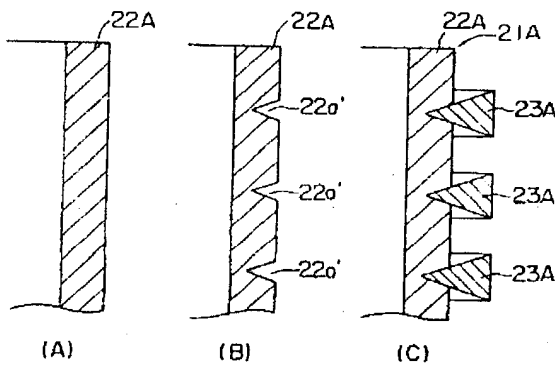
第12図



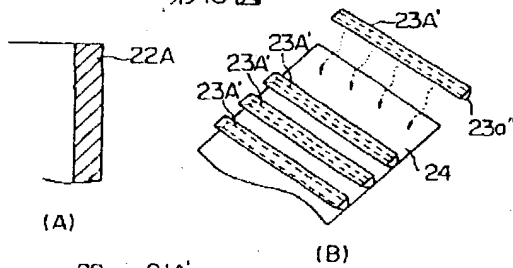
第14図



第13図



第15図



第16図

### 手続補正書

平成元年3月10日

特許庁長官 吉田文毅 殿

#### 1 事件の表示

昭和63年 特許願 第210647号

#### 2 発明の名称

鋳包み用中空筒体及びその製造方法

#### 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

日本ヒストンリング株式会社

#### 4 代理人(郵便番号 103)

東京都中央区日本橋本石町四丁目2番17号  
石田ビル8階

(電話東京 (241)4071(代表))

8383 井理士 石川 泰 男

#### 5 補正命令の日付

平成 年 月 日  
(発送日 平成 年 月 日)

#### 6 補正により する請求項の数

#### 7 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」、「発明の詳細な説明」の  
各欄および図面

## 8 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙の通り補正する。
- (2) 明細書第7頁第15行目乃至第16行目の「防止得ない」を「防止し得ない」と補正する。
- (3) 同書第14頁第13行目の「帯状突起3」を「帯状突起3A」と補正する。
- (4) 同書第23頁第13行目の「鋳物包み用」を「鋳包み用」と補正する。
- (5) 同書第26頁第6行目乃至第10行目の「第1鋳物である………遮断をされず」を「第2鋳物であるシリンダブロックの内周部が第1鋳物であるシリンダライナーの突起を包みつつ、両者は強固に密着しているため、両者の熱膨張率の差によって隙間が生じて熱伝導経路が遮断されることが防止され」と補正する。
- (6) 第16図の(C)を別紙の通り補正する。

以上

とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

6. 合成樹脂発泡体からなる突起片を複数形成し、各突起片を合成樹脂からなる中空筒状発泡体の外周面に接合して、鋳包み用中空筒体の形状に対応する消失型を作成し、消失型を鋳型砂中に埋設し、溶湯を消失型内に注湯して消失型と溶湯を置換することを特徴とする鋳包み用中空筒体の製造方法。

7. 前記突起片は略球形ビーズであることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

8. 前記中空筒状発泡体の外周面に複数の浅い球面状凹部を形成し、各凹部に、前記略球形ビーズを接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

9. 前記略球形ビーズは各々残部が半球以上となるように切り欠かれ、各残部の切欠面を前記中空筒状発泡体に接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒

## 2. 特許請求の範囲

1. 外周面に複数の突起を有する鋳包み用中空筒体において、

前記中空筒体が、当該中空筒体の形状に対応した消失型を作成し、これを溶湯で置換せしめて製造したものであって、前記突起の隣接空間部分はアリ清形状をなすことを特徴とする鋳包み用中空筒体。

2. 前記突起はそれぞれ一部切欠面を有する略球形状をなし、この切欠面が突起の基端側に位置していることを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

3. 前記突起は帯状形状をなし、各帯状突起の基端側の幅 $W_1$ が先端側の幅 $W_2$ より小さいことを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体。

4. 上記 $W_1$ との比 $W_1/W_2$ が0.28~0.98である請求項2記載の鋳包み用中空筒体。

5. 前記中空筒体は、少なくとも2個の直胴中空体が並設され、隣接部が一体に結合したサイアミーズ型の並設一体化多筒体であることを特徴

体の製造方法。

10. 前記略球形ビーズは各々残部が半球以上となるように切り欠かれ、各残部の切欠面を樹脂フィルムに接合し、樹脂フィルムを前記中空筒状発泡体の外周に装着せしめて前記消失型を作成することを特徴とする請求項7記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

11. 前記突起片は帯状体であることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

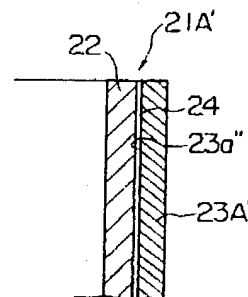
12. 前記中空筒状発泡体の外周面に複数の浅いV溝状凹部を形成し、各凹部に、断面三角形の帯状体の鋭角部を接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項11記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

13. 前記帯状体は各々断面三角形の帯状体の鋭角部を均等に切り落とすように切り欠かれ、各残部の切欠面を前記中空筒状発泡体に接合して前記消失型を作成することを特徴とする請求項11記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

14. 前記帯状体は各々断面三角形状の帯状体の鋭角部を均等に切り落とすように切り欠かれ、各残部の切欠面を樹脂フィルムに接着し、樹脂フィルムを前記中空筒状発泡体の外周に装着せしめて前記消失型を作成することを特徴とする請求項1記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

15. 前記消失型は、その中心軸が鉛直方向となるように鋳型砂中に埋設されることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。

16. 前記中空筒状発泡体は、少なくとも2個の直胴中空体が並設され、隣接部が一体に結合したサイアミーズ型の並設一体型多筒体であることを特徴とする請求項6記載の鋳包み用中空筒体の製造方法。



(C)

第16図